Titel der Arbeit

Über den Einfluß der Unterkühlung auf die Lebenserwartung von Frühgeborenen nach Untersuchungen von 867 Frühgeborenen der Jahrgänge 1968, 1969, 1970 der Kinderkliniken in Kaiserslautern und Trier.

INAUGURALDISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde der

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

vorgelegt von

Michel Nizard

Saarbrücken

1973

Aus den Kinderkliniken des Städtischen Krankenhauses Kaiserslautern und Trier

Chefärzte: Prof. Dr.med. Janssen (Kaiserslautern)
Dr.med. Schneider (Trier)

Titel der Arbeit

Über den Einfluß der Unterkühlung auf die Lebenserwartung von Frühgeborenen nach Untersuchungen von 867 Frühgeborenen der Jahrgänge 1968, 1969, 1970 der Kinderkliniken in Kaiserslautern und Trier.

I N A U G U R A L D I S S E R T A T I O N
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
DER
HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

vorgelegt von
MICHEL NIZARD
geb. am 22.11.1949 in Bad Kreuznach

Dekan: Prof. Dr.med. Kulenkampff
Referent: Prof. Dr.med. Janssen

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Die mündliche Prüfung wurde am 11. Oktober 1973 abgelegt.

INHALTSVERZEICHNIS

A. EINLEITUNG

B. PHYSIOLOGIE UND KLINIK DER THERMOREGULATION BEIM FRÜHGEBORENEN

C. METHODIK, EIGENE UNTERSUCHUNGEN

D. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

E. ZUSAMMENFASSUNG

F. LITERATUR

A. EINLEITUNG

Die perinatale Sterblichkeit konnte während der letzten 60 Jahre von 20 % auf 5 % gesenkt werden, blieb dann auf diesem Stande stehen und bedeutet 2/3 der gesamten Säuglingssterblichkeit. Dabei betrifft die perinatale Sterblichkeit mit bis 70 % die Frühgeborenen, also Kinder mit einem Geburtsgewicht von unter 2500 g (Brummer).

Mit Senkung der Frühgeborenen wäre möglicherweise eine Senkung der perinatalen und Säuglingsmortalitätsrate zu erreichen. Eine intensivere Betreuung und Behandlung der Frühgeborenen ab der Geburt wäre ein weiterer Schritt, die Frühgeborenen- und Säuglingssterblichkeit zu senken. So wird in der vorliegenden Arbeit geprüft, inwieweit sich etwa eine Unterkühlung auf die Lebenserwartung von Frühgeborenen auswirkt. Sie stützt sich dabei auf Untersuchungen, die am Krankengut der Kinderkliniken Kaiserslautern und Trier im Zeitraum 1968 - 1970 unternommen wurden. Unter anderem sollte auf das Problem der Unterkühlung und deren Folgen das Augenmerk gerichtet werden.

B. Physiologie und Klinik der Thermoregulation beim Frühgeborenen

Etwa alle Frühgeborenen werden mit einer Temperatur von 36,8 - 37,0 (Miller) geboren, die alsbald abfällt und sich innerhalb der ersten 12 Lebensstunden als Ausdruck für die einsetzende Funktion der Thermoregulationszentren des Frühgeborenen (Preyer 1885, Raudnitz 1888, Burnard u. Gross 1958) wieder auf 37,0 einstellt. Die Thermoregulation mit Konstanthaltung einer physiologischen Temperaturschwankungsbreite von 36,4 - 37,0 wird durch Mechanismen gewährleistet, die der Wärmebildung und der Wärmeabgabe dienen. Der Wärmebildung dienen biochemische Vorgänge, die für die Nachproduktion verlorengegangener Wärme zuständig sind, und zwar über eine Neural-Endokrine Regulation mit vermehrter Ausschüttung von Adrenalin aus der NNR, weiter über eine vermehrte Thyroxin-Ausschüttung, wobei die Adrenalin-Wirkung durch das Thyroxin verstärkt wird, sodann durch Muskelzittern mit Transformation von mechanischer Energie in Wärmeenergie, wobei letztere Möglichkeit der Wärmebildung nur für solche Frühgeborenen gegeben ist, die sich nicht im Zustand der Unterkühlung befinden. Muskuläre Arbeit sowie Erhöhung des Muskeltonus über längere Zeit als weitere Schritte zur Thermogenese entfallen für Frühgeborene weithin (Cours de Thermoregulation, Fak. med. Nancy).

Der Wärmeabgabe dienen vorwiegend physikalische Vorgänge, nämlich der Abstrahlung von Wärmestrahlung in Abhängigkeit von Strahlungs-resorbierenden Flächen der Umgebung wie die Fenster und Wände des Kreißsaals und des Incubators. Wärmeverlust resultiert weiter aus der Luftkonvexion; dabei ist der Wärmeverlust um so größer, je höher der Differenz-

wert zwischen Körper- und Raumtemperatur liegt.
Die beiden aufgeführten Mechanismen machen 50 % des Wärmeverlustes aus. Weitere 15 % der Wärmeabgabe sind durch Verdunstung bedingt, auch die Wärmeleitfähigkeit der Unterlage vermag zum Wärmedefizit beizutragen (Oliver-Miller).
Bei den angeführten physikalischen Vorgängen der Thermolyse macht sich der Umstand geltend bemerkbar, daß die Oberflächen-Volumen-Relation des Frühgeborenen mit 1:15 hinsichtlich eines Wärmeverlustes ungünstiger gestaltet ist als diejenige des Erwachsenen mit 1:30 (Hensel).
Zudem sinkt die Körpertemperatur des Frühgeborenen rasch ab wegen seines wesentlich größeren Wassergehalts, und zwar dadurch bedingt, wegen seiner erhöhten Wärmeleitfähigkeit. Da der Wärmeabfluß zur Peripherie hin erhöht ist, vergrößert sich der Wärmeverlust an die Umgebung (Brück).
Der Konstanthaltung einer physiologischen Temperaturschwankungsbreite dient ein Regelsystem, bestehend aus Thermorezeptoren in der Peripherie und im Hypothalamus sowie dem Regulationszentrum des Hypothalamus (Heß).
Wird eine rectale Temperatur unter 36,0° C gemessen, so spricht man von einer Unterkühlung des Frühgeborenen. Bei Unterkühlung wegen erniedrigter Umgebungstemperatur nimmt der Sauerstoffverbrauch seines Organismus stetig ab bis zu einem Indifferenzpunkt, der bei 34° C liegt (Brück). Sinkt die Außentemperatur weiter ab, so nimmt der Sauerstoffverbrauch wieder zu als Ausdruck eines gesteigerten Stoffwechsels (Abb. 1), mit dem einem Wärmeverlust entgegengewirkt wird.

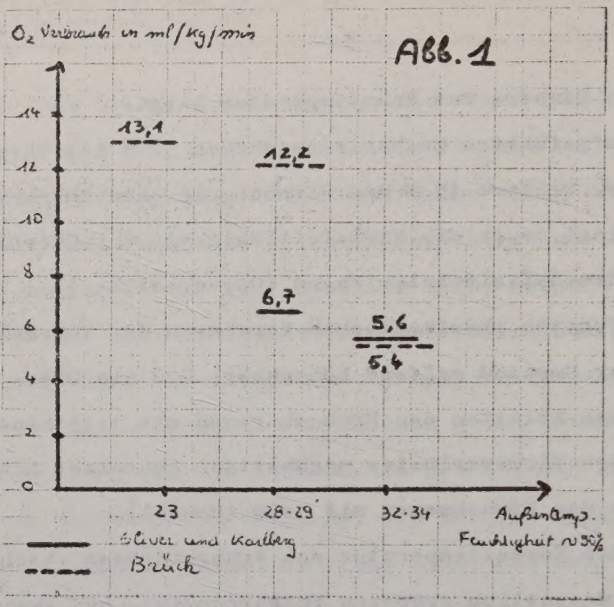

Abb. 1: Abhängigkeit des O_2-Verbrauchs von der Außentemperatur (nach Oliver und Brück)

So kommt es bei Kälte zu einem Absinken des pO_2 im Blut, entsprechend der O_2-Dissoziationskurve des Hämoglobins mit einer stärkeren Affinität des O_2 an das Hb, weswegen die Abgabe von O_2 an die Gewebe erschwert wird. Gleichzeitig kommt es zu einer Acidose mit Absinken des nach Astrup ermittelten Wertes für pH, mit einer Zunahme des Basendefizits und des pCO_2 im Blut. Diese Störungen vermag das Frühgeborene durch seine Kompensationsmechanismen (Puffersystem des Bluts, ventilatorischer Mechanismus der Lungen, renaler Mechanismus) nur schwer aufzufangen, es ist dadurch stark gefährdet.

So konnten Ranlv und Siggaard -Andersen zeigen, daß bei Frühgeborenen mit einer Körpertemperatur unter 36,6° C vermehrt Acidosen auftreten. Unterkühlte Frühgeborene zeigten

Störungen im Säure-Basen-Haushalt und bezüglich der pO_2 und pCO_2-Werte im Blut (Ranlv, Siggaard-Andersen).

Grosse-Brockhoff und Schoedel konnten beim Hund eine Erregbarkeitssteigerung der Chemorezeptoren auf CO_2 beim Absinken der Körpertemperatur feststellen.

Dill und Forbes wiesen dabei noch eine Steigerung des Atemminutenvolumens nach.

Da auf die biochemischen Mechanismen der Wärmebildung kein Einfluß genommen werden kann, wird ärztlicherseits bei unterkühlten Frühgeborenen auf physikalische Weise für die Wiederaufwärmung Sorge getragen; Oliver und Miller überprüften den Erfolg von Wiedererwärmungsmaßnahmen bei Frühgeborenen, wobei sie diese nach 3 voneinander verschiedenen Verfahren behandelten:

Die Frühgeborenen der Gruppe A erhielten ein Wärmebad und wurden auf konventionelle Weise versorgt. Die Frühgeborenen der Gruppe B erhielten kein Bad und wurden auf konventionelle Weise versorgt; diejenigen der Gruppe C erhielten ebenfalls kein Bad und wurden in einen Incubator mit einer Temperatur zwischen 32° C und 35° C gelegt. Über das Ergebnis dieser Behandlungsmethoden unterrichtet Abb. 2 mit der graphischen Darstellung über das Körpertemperaturverhalten der 3 Frühgeborenengruppen: die Frühgeborenen im Incubator kühlten weniger aus als die der Gruppen A und B.

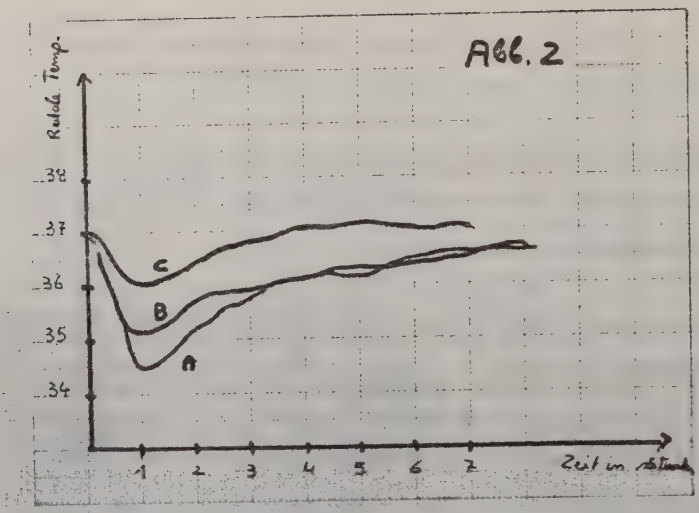

Abb. 2: Einfluß der Wiedererwärmungsmaßnahmen bei FG nach Untersuchungen von Oliver-Miller

Olliver forderte weiter, daß kleinere und besonders gefährdete Frühgeborene alsbald im Incubator behandelt werden sollten. Falls Manipulationen an Frühgeborenen erforderlich sind, sollten diese unter geeigneten Heizeinrichtungen durchgeführt werden. Auch beim Transport in eine pädiatrische Abteilung sollte die Gefahr der Auskühlung nicht übersehen und ein Transportincubator benutzt werden. Denn das frühgeborene Kind bedarf solange der künstlichen Wärmezufuhr, bis sich seine Körpertemperatur normalisiert hat und konstant bleibt, was zumeist nach 3 Wochen erreicht ist. Eine genaue Temperaturkontrolle zu dieser Zeit ist dringend erforderlich.

C. METHODIK

In der vorliegenden Arbeit wurden die Krankenblätter von 867 Frühgeborenen ausgewertet und nach Jahrgängen und Gewichtsklassen aufgeschlüsselt, die vom 1.1.1968 bis Ende 1970 in den Kinderkliniken Kaiserslautern und Trier aufgenommen worden sind. Als Frühgeborene werden Kinder bezeichnet, deren Gewicht unter 2500 g liegt, ohne Bezug auf Schwangerschaftsdauer und tatsächlich vorhandene Reifezeichen.
Da definitionsgemäß eine Unterkühlung beim Frühgeborenen bei einer rectal gemessenen Temperatur unter 36° C vorliegt, wurden auch in der vorliegenden Arbeit als "unterkühlt" solche Frühgeborene bezeichnet, deren Temperatur unter 36° C lag.

Eigene Untersuchungen

1) Zunächst wird die Entwicklung der Mortalitätsrate in den Jahren 1968 - 1970 geprüft. 867 Frühgeborene der Kinderkliniken Kaiserslautern und Trier kamen zur Auswertung, davon starben 210, das entspricht einer Mortalität von 24,2 %.

   Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen einen Rückgang der Mortalität von 26 % auf 21,8 %, was auf eine verbesserte Therapie zurückzuführen sein dürfte.

   Über die Ergebnisse dieser Untersuchung unterrichten Tab. 1 und Abb. 3.

JAHRGANG	1968	1969	1970
ZAHL DER FRÜHGEBORENEN	273	273	321
ZAHL DER GESTORBENEN FRÜHGEBORENEN	71	69	70
% MORTALITÄT	26%	25,6%	21,8%

Tab. 1: Rückgang der Frühgebborenenmortalität in den Jahren 1968 bis 1970

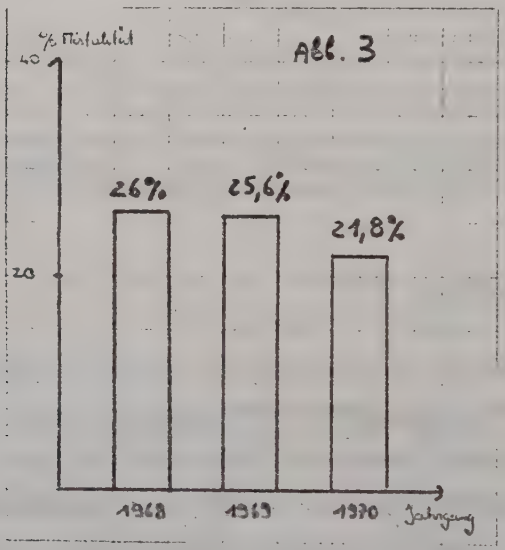

Abb. 3: Rückgang der Frühgeborenenmortalität in den Jahren 1968 bis 1970

2) Weiter wird die Häufigkeit der unterkühlten Frühgeborenen in dem genannten Zeitraum geprüft. Zur Auswertung kamen 836 Frühgeborene, bei denen die Körpertemperatur gemessen wurde. Mit 615 von 836 Frühgeborenen betrug die Quote der unterkühlten Frühgeborenen 73,5 %, bei denen die Körpertemperatur unter 36° C lag, hingegen 33,9 %, wenn diese unter 35° C lag.

3) Über die Bedeutung der Frühgeborenen-Unterkühlung und ihre Auswirkung auf die Frühgeborenen-Mortalität liegen verschiedene Arbeiten des westlichen und östlichen Auslands vor. Aus der folgenden Erhebung geht ebenfalls die Abhängigkeit der Mortalität der Frühgeborenen-Unterkühlung hervor:

Zur Auswertung kamen 179 von 210 gestorbenen Frühgeborenen der Kinderkliniken Kaiserslautern und Trier (da 31 Kinder bereits tot eingeliefert wurden bzw. sofort verstarben, bevor noch eine Temperaturmessung durchgeführt worden war).

Von 615 unterkühlten Frühgeborenen starben 160, das entspricht einer Mortalitätsrate von 26 %.

Von 221 nicht unterkühlten Frühgeborenen starben 19, das entspricht einer Mortalitätsrate von 8,6 %.

Diese Zahlenwerte, die in Tab. 2 aufgeführt sind, sprechen für eine signifikante Abhängigkeit der Mortalität von der Aufnahmetemperatur.

	UNTERKÜHLTE FRÜHGEBORENE	NICHT UNTERKÜHLTE FRÜHGEBORENE	Σ
ZAHL DER FRÜHGEBORENEN	615	221	836
ZAHL DER GESTORBENEN FRÜHGEBORENEN	160	19	179
% MORTALITÄT	26 %	8,6 %	

Tab. 2: Abhängigkeit der Mortalität von der Aufnahmetemperatur

4) Es erscheint einleuchtend, daß bei der Frühgeborenen-Unterkühlung sich der Grad der Unterkühlung auf eine unterschiedliche Mortalitätsrate auswirken muß: werden

leichtere Grade der Unterkühlung vom Frühgeborenen noch toleriert und therapeutisch mit Erfolg beeinflußt, so führen höhere Grade der Frühgeborenen-Unterkühlung trotz Therapie zu einer höheren Mortalitätsquote.

Zu diesem Ergebnis führt die folgende Studie, in der Frühgeborene nach Temperaturgruppen klassifiziert und die Mortalitätsquoten für die einzelnen Temperaturgruppen bestimmt wurden.

Insgesamt kamen 836 Frühgeborene der Jahrgänge 1968 - 1970 zur Auswertung. Diese wurden hinsichtlich ihrer Körpertemperatur bei der Aufnahme unterteilt in Temperaturgruppen wie folgt:

Temperaturgruppe 1 : bis 32° C
Temperaturgruppe 2 : 32,1 bis 33° C
Temperaturgruppe 3 : 33,1 bis 34° C
Temperaturgruppe 4 : 34,1 bis 35° C
Temperaturgruppe 5 : 35,1 bis 36° C
Temperaturgruppe 6 : 36,1 bis 37° C
Temperaturgruppe 7 : über 37° C

Es zeigt sich, daß innerhalb der Temperaturgruppe 6 nur 7 von 125 Frühgeborenen mit einer Körpertemperatur zwischen 36,1 - 37° C starben, was einer Mortalitätsrate von 5,6 % entspricht. Das Ergebnis dieser Untersuchung lehrt weiter, daß mit zunehmender Unterkühlung die Frühgeborenenmortalität im wesentlichen stetig ansteigt. So liegt die Frühgeborenenmortalität in der Temperaturgruppe 4 bei 28,9 %, in der Temperaturgruppe 2 bei 64, 28 %. Diese Daten gehen aus Tab. 3 hervor und sind in Abb. 4

graphisch veranschaulicht. In der Temperaturgruppe 7 steigt die Mortalität wieder an und zwar auf 13,04 %; in dieser Gruppe befinden sich allerdings auch solche Frühgeborene, die aus verschiedenen Ursachen fieberhafte Temperaturen aufwiesen und deren Prognose infolgedessen von vornherein beeinträchtigt war.

TEMPERATURGRUPPEN	1	2	3	4	5	6	7	Σ
ZAHL DER FRÜHGEBORENEN	7	14	76	235	356	125	23	836
ZAHL DER GESTORBENEN FRÜHGEBURTENEN	5	9	20	68	67	7	3	179
% MORTALITÄT	71,4%	64,3%	26,3%	28,9%	18,8%	5,6%	13,0%	

Tab. 3: Abhängigkeit der Mortalität vom Grade der Unterkühlung bei Frühgeborenen

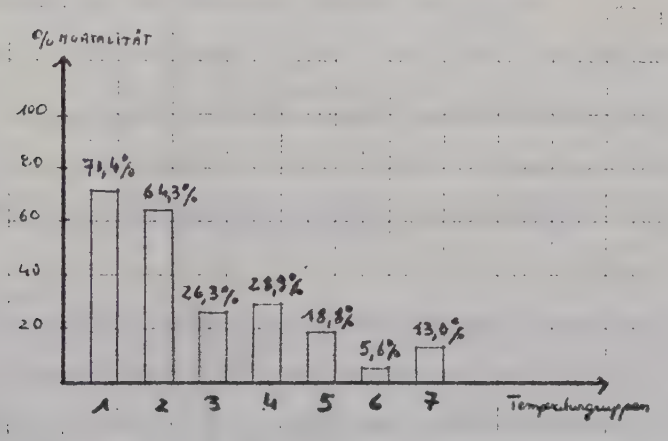

Abb. 4: Abhängigkeit der Mortalität vom Grade der Unterkühlung bei Frühgeborenen

5) Klinische Beobachtungen an Frühgeborenen zeigen, daß die Überlebenschancen von Frühgeborenen höherer Gewichtsklasse besser liegen als die von sehr untergewichtigen und unreiferen Kindern, wenn nicht komplizierende Er-

krankungen gefährend hinzukommen. Zu diesem Ergebnis kommt man bei Auswertung des Kaiserslautern-Trierer Krankenguts mit 867 Frühgeborenen,von denen insgesamt 210 starben:

In der Gewichtsklasse 1 mit einem Körpergewicht unter 1000 g starben 22 von 25 Frühgeborenen, das entspricht einer Mortalität von 88 %; in der Gewichtsklasse 2 mit einem Körpergewicht von 1000 - 1500 g starben 56 von 92 Frühgeborenen, in dieser Klasse beträgt die Mortalität noch 61 %; in der Gewichtsklasse 3 mit 1500 - 2000 g schweren Frühgeborenen und in der Gewichtsklasse 4 mit über 2000 g schweren Frühgeborenen sinkt die Mortalität weiter ab.

Über die Ergebnisse dieser Untersuchung unterrichten die Zahlen der Tab. 4, sie sind veranschaulicht in Abb. 5.

Als Ergebnis dieser Einzelstudie darf angesehen werden (wie allgemein bekannt), daß die Mortalitätsrate bei Frühgeborenen weitgehend auch vom Geburtsgewicht abhängig ist.

GEWICHTSGRUPPEN	I	II	III	IV	Σ
ZAHL DER FRÜHGEBORENEN	25	92	260	490	867
ZAHL DER GESTORBENEN FRÜHGEBORENEN	22	56	71	61	210
% MORTALITÄT	88%	61%	27,3%	12,45%	

Tab. 4: Abhängigkeit der Mortalität vom Geburtsgewicht bei Frühgeborenen

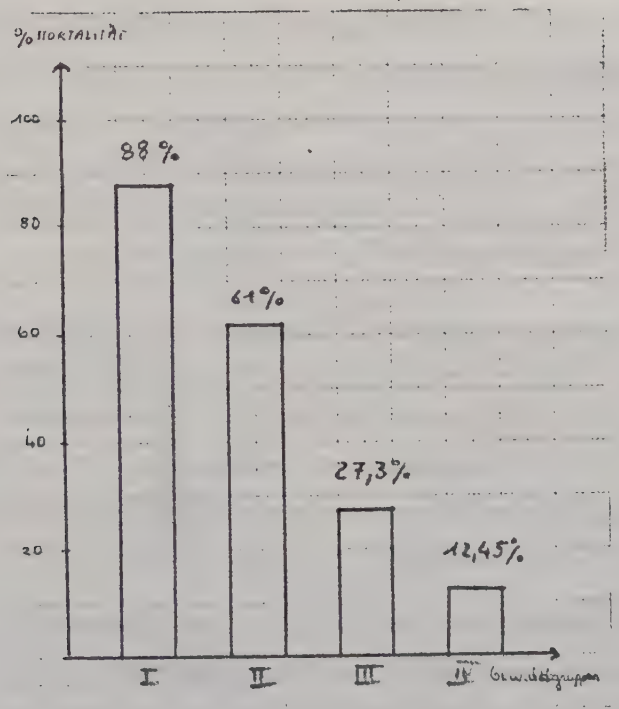

Abb. 5: Abhängigkeit der Mortalität vom Geburtsgewicht bei Frühgeborenen

6) Bei der vorangegangenen Überprüfung wurde eine Abhängigkeit der Frühgeborenenmortalität sowohl vom Grad der Unterkühlung als auch von der Höhe des Geburtsgewichts nachgewiesen. Im Folgenden soll untersucht werden, ob es innerhalb der einzelnen Gewichtsgruppen eine unterschiedliche Mortalitätsrate gibt, die abhängig ist von der Frühgeborenenunterkühlung,, und daß dabei sowohl die schweren als auch die leichteren, unreiferen Frühgeborenen um so mehr gefährdet sind, je höher der Grad der Unterkühlung ist:

836 Frühgeborene der Jahrgänge 1968 - 1970 kamen zur Auswertung: davon gehören 98 den Gewichtsgruppen 1 und 2 an, mit einem Geburtsgewicht bis zu 1500 g. Bei diesen starben 21 von 35, das entspricht 60 %, wobei die Körpertemperatur zwischen 35 - 37° C lag. Es starben hingegen 11 von 13 Frühgeborenen, das entspricht 84,61 %, bei denen eine Körpertemperatur unter 33° C vorgelegen hatte.

Vergleichsweise gehören 483 Frühgeborene der Gewichtsgruppe 4 mit einem Geburtsgewicht zwischen 2000 - 2500 g an. Bei diesen starben 37 von 356, das entspricht 10,4 %, sofern die Körpertemperatur zwischen 35 - 37° C lag; es starben 20 von 125, das entspricht 16 %, sofern die Körpertemperatur zwischen 33 - 34,9° C lag.

Diese und weitere Ergebnisse der Untersuchung finden sich zahlenmäßig aufgeführt in Tab. 5 und zeigen, daß unabhängig vom Geburtsgewicht die Sterblichkeitsrate unterkühlter Frühgeborener mit dem Grade der Unterkühlung zunimmt.

GEWICHTSGRUPPEN I + II				
TEMPERATUR	< 33°C	33-34,9°C	35-37°C	Σ
ZAHL DER FRÜHGEBORENEN	13	50	35	98
ZAHL DER GESTORBENEN FRÜHGEBORENEN	11	30	21	62
% MORTALITÄT	84,61%	60%	60%	
GEWICHTSGRUPPE III				
TEMPERATUR	< 33°C	33-34,9°C	35-37°C	Σ
ZAHL DER FRÜHGEBORENEN	4	90	161	255
ZAHL DER GESTORBENEN FRÜHGEBORENEN	2	21	36	59
% MORTALITÄT	50%	23,33%	22,36%	
GEWICHTSGRUPPE IV				
TEMPERATUR	< 33°C	33-34,9°C	35-37°C	Σ
ZAHL DER FRÜHGEBORENEN	2	125	356	483
ZAHL DER GESTORBENEN FRÜHGEBORENEN	1	20	37	58
% MORTALITÄT	50%	16%	10,4%	

Tab. 5: Unterkühlung und Mortalität nach Gewichtsgruppen bei Frühgeborenen

7) Weiterhin wird untersucht, ob und inwieweit Apgarnoten ihrerseits eine Aussage auf die Frühgeborenen-Mortalität erlauben, wobei die Morbidität ausgeklammert werden soll.

Von 867 Frühgeborenen wurden bei 440 die Apgar-werte nach der Geburt bestimmt. In der vorliegenden Untersuchung wurden die 440 Frühgeborenen aufgeschlüsselt nach Apgar-Noten, und zwar in 5 Gruppen. Dabei wurden in Gruppe 1 diejenigen

zusammengefaßt, die Apgarnoten von 0-2; in Gruppe 2 die Apgarnoten von 3-4; in Gruppe 3 mit Apgarnoten 5-6; Gruppe 4 mit Apgarnoten 7-8 und Gruppe 5 mit Apgarnoten 9-10 aufwiesen.

Über das Ergebnis der Untersuchung unterrichtet Tab. 6. Die dort aufgeführten Zahlenwerte sind veranschaulicht in Abb. 6.

Die an dieser Stelle aufgeführte Einzelstudie zeigt, daß mit abnehmenden Apgarnoten die Frühgeborenen-Sterblichkeit stetig zunimmt und neben dem Grad der Unterkühlung und neben Geburtsgewicht große Bedeutung verdient.

APGAR GRUPPEN	1	2	3	4	5	insgesamt
ZAHL DER FRÜHGEBORENEN, bei denen ein Apgar-Wert bestimmt wurde.	27	33	60	101	219	440
ZAHL DER GESTORBENEN FRÜHGEBORENEN bei denen ein Apgar-Wert bestimmt wurde.	17	21	21	20	19	98
% MORTALITÄT	63%	63,6%	33,3%	20%	8,7%	22,3%

Tab. 6: Abhängigkeit der Mortalität vom Apgar-Wert (nach der Geburt bestimmt)

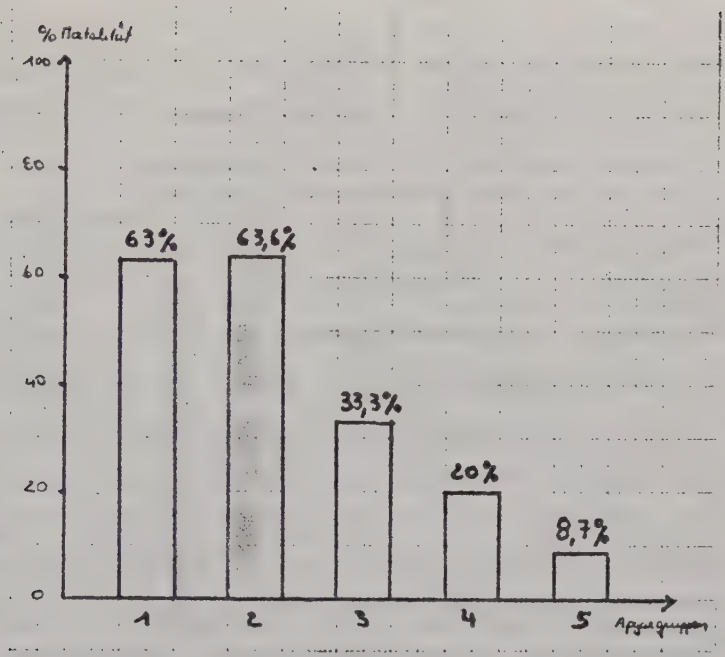

Abb. 6: Abhängigkeit der Mortalität vom Apgar-Wert (nach der Geburt bestimmt)

8) Bei Auswertung des Beobachtungsguts konnte auch der pathophysiologisch bekannte Einfluß der Unterkühlung auf Erniedrigung des pH-Werts nachgewiesen werden. So hatte die Unterkühlung einen Einfluß auf den pH-Wert bei 59 von 64 gestorbenen unterkühlten Frühgeborenen, das entspricht einer Quote von 92,19 %, während bei 5 von 64 gestorbenen unterkühlten Frühgeborenen die Unterkühlung keinen Einfluß auf den pH-Wert zeigte, das entspricht 7,81 %.

D. Diskussion der Ergebnisse

Da die Frühgeborenen-Mortalität am perinatalen Kindesverlust bis 70 % beträgt (Flatters, Schumann) und 80 % an der postnatalen Mortalität (Martius), und da die Frühgeborenen-Rate in absolutem Sinne zugenommen hat (Tarjan), so stellt sich einmal das Ziel, die Frühgeburtenfrequenz einzudämmen durch eine intensivere Schwangerenbetreuung oder hierdurch wenigstens eine Frühgeburt hinauszuzögern, so daß der Frühgeborenen-Organismus mit reiferen Funktionen zur Welt kommt; weiter die Frequenz geburtstraumatischer Verletzungen und damit die Frühgeborenen-Morbiditäts- und Mortalitätsrate zu senken (Martius); schließlich einen Rückgang der Frühgeborenen-Sterblichkeit anzustreben durch ausreichende Wärmezufuhr nach der Geburt und rasche Verlegung in ein Frühgeborenen-Zentrum, was durch eine bessere Zusammenarbeit zwischen Geburtshelfer und Pädiater möglich sein dürfte. Sodann sollte die Frühgeborenen-Abteilung zu den wichtigsten Abteilungen eines Krankenhauses gehören entsprechend der großen Rolle, die sie bezüglich einer Senkung der Säuglingssterblichkeit spielt.

Ausgehend von eigenen Untersuchungen an einem Beobachtungsgut von 867 Frühgeborenen der Jahrgänge 1968 - 1970 der Kinderkliniken Kaiserslautern und Trier mit ausgedehnten ländlichen Einzugsgebieten lag die Frühgeborenen-Mortalität im Jahre 1968 bei 26 % und konnte auf 21,8 % im Jahre 1970 gesenkt werden, das entspricht einer mittleren Frühgeborenen-Sterblichkeit von 24,2 %, einer Quote also vergleichbar den entsprechenden Kliniken mit ebenfalls ländlichem Einzugsgebiet: Wien-Mödling: 1959 mit 20,3 %, Jena: 1962 mit 29,2 %,

Göttingen: 1960 mit 28,8 %, Tübingen: 1964 mit 27,6 % (Blüher).

Abgesehen von der prognostischen Bedeutung einer Beurteilung von Frühgeborenen im Anschluß an die Geburt nach Apgar, die bestätigt werden konnte, gilt als allgemein anerkannt die Tatsache, daß die Überlebenschancen der Frühgeborenen mit steigender Gewichtsklasse größer werden, da die Funktionstrichtigkeit lebenswichtiger Organe und Zentren gerade bei sehr untergewichtigen Frühgeborenen nur sehr mangelhaft entwickelt ist. So lag die perinatale Sterblichkeit in der Gewichtsklasse 1 bei Frühgeborenen mit einem Geburtsgewicht bis 1000 g bei 88 %, in der Gewichtsklasse 2 bei Frühgeborenen von 1000 - 1500 g bei 61 %, in Gewichtsklasse 3 bei Frühgeborenen mit 1500 - 2000 g Geburtsgewicht bei 27,3 % und in Gewichtsklasse 4 bei über 2000 g schweren Frühgeborenen bei 12,4 %. Diese Daten liegen auf der Höhe der zum Vergleich herangezogenen statistischen Angaben für die Universitäts-Frauenkliniken München und Wien, das Lachnerheim in München, sowie die Kinderkliniken in Tübingen und Jena (Blüher).
Brummer berichtet über eine Senkung der Mortalitätsrate bei Frühgeborenen der 4. Gewichtsklasse auf 4,7 % im Zeitraum 1955 - 1959 für die Universitäts-Frauenkliniken München und führt das Ergebnis auf eine intensivere Arbeit und Sorge auf den Frühgeborenenstationen zurück. Wenn durch eine konsequente Schwangeren-Betreuung die Frühgeborenen-Ziffer gesenkt oder eine Frühgeburt wenigstens hinausgeschoben würde, biete sich für den Pädiater hier ein Ansatzpunkt zur Senkung der Frühgeborenen-Mortalität.

Neben niedrigem Geburtsgewicht zählt die Unterkühlung mit als größte Belastung der Frühgeborenen. Kintzel und Silvermann

stellten bei Untersuchungen über die Auswirkungen langhaltender Hypothermie auf das Frühgeborene fest, daß Kinder mit einer Körpertemperatur von unter 34° C eine Verschlechterung ihrer Stoffwechselsituation erfahren, da hieraus eine längeranhaltende Steigerung des Energiestoffwechsels resultiert und zusätzliche Gefährdungen erkennen läßt. So kommt bei Auswertung des Kaiserslautern-Trierer Krankenguts (ohne Berücksichtigung des Gewichts) eine signifikante Abhängigkeit der Mortalität vom Grade der Unterkühlung zum Ausdruck: insbesondere bei Körpertemperaturen unter 33° C muß mit einer hohen Mortalitätsrate gerechnet werden; 64,3 % der Frühgeborenen mit einer Körpertemperatur zwischen 32,1 und 33° C, 71,4 % der Frühgeborenen mit einer Körpertemperatur unter 32° C starben, obwohl für eine langsame Wiederaufwärmung und optimale Behandlung im Inkubatoren und Wärmebettchen Sorge getragen wurde. Blüher kommt für die Frühgeborenen der Universität Tübingen zu ähnlichen Ergebnissen. In diesem Zusammenhang muß berücksichtigt werden, daß die Mortalität -wie bereits nachgewiesen- gewichtsabhängig ist. Es konnte weiterhin festgestellt werden, daß Frühgeborene sowohl der höheren als auch der niedrigeren Gewichtsklassen bei zunehmender Unterkühlung stetig steigende Mortalitätsraten aufweisen, bei Aufnahmetemperaturen unter 33° C bei der Gewichtsgruppe 1 und 2 bis 84,6 %. Zum gleichen Resultat kommt Blüher bei Auswertung des Tübinger Beobachtungsguts. Aus diesen Untersuchungen darf geschlußfolgert werden, daß eine Senkung der Frühgeborenen-Mortalität angestrebt werden könnte, wenn man für ausreichende Wärmezufuhr nach der Geburt und auf dem Wege zur Frühgeborenen-Abteilung Rechnung tragen würde. Daß hier noch Möglichkeiten auszuschöpfen sind, beweist die Tatsache, daß

in Trier-Kaiserslautern noch 33,9 % der Frühgeborenen mit einer Körpertemperatur unter 35° C zur Aufnahme kamen. Für Tübingen lagen die Werte bei 36 % (1955-64), für die Bonner Kinderklinik bei 33,3 %, für die Kinderklinik der FU Berlin bei 30,7 % (1953-57). Von den unterkühlt aufgenommenen Frühgeborenen starben nämlich in den Kinderkliniken Trier und Kaiserslautern 29,9 %, vergleichsweise in Berlin an der Kinderklinik der FU: 54,7 % (1953-57) (Jochmann), in der Tübinger Kinderklinik: 52,6 % (1955-64) (Blüher).

Sämtliche Autoren kommen zu einer höheren Sterblichkeitsrate bei unterkühlten Frühgeborenen als bei einem Gesamtkollektiv von Frühgeborenen. Da also die Frühgeborenen-Unterkühlung und insbesondere deren Grad Einfluß auf Mortalität und Morbidität hat, sollte entschiedener als bisher für die Konstanthaltung der Frühgeborenen-Körpertemperatur gesorgt werden.

Die Beachtung des Wärmehaushalts beginnt im Kreißsaal. Alle Frühgeborenen sollten erstversorgt und untersucht werden unter dem Einfluß von Strahlungswärmegeräten, die eine gleichmäßige Wärmestrahlung garantieren. Bei längerem Aufenthalt im Kreißsaal sollte die Frühgeborenen-Temperatur überwacht und gesteuert werden.

In Frühgeborenen-Abteilungen an Kliniken mit ausgedehnten Einzugsbereichen und langen Transportwegen, wie dies für die Kinderkliniken Trier und Kaiserslautern zutrifft (Hunsrück, Eifel, Pfalz) sollte die Beförderung der Kinder weitestgehend in Transportinkubatoren erfolgen, bei Ermangelung derselben in Aluminium-Folien, die eine Herabsetzung des Wärmeverlustes ermöglichen.

Nach Aufnahme in den Frühgeborenen-Abteilungen der Kinderkliniken sollten die Frühgeborenen in ein mit servo-controll-System ausgerüstetes Wärmebettchen gelegt werden, die im Gegensatz zum Inkubator eine Manipulation am Kind von allen Seiten her erlauben. Das servo-controll-system schützt vor Überhitzung und zu rascher Wiederaufwärmung und bannt die Gefahr des Wiedererwärmungsschocks und der Verbrennung.

Der optimale Temperaturbereich für Frühgeborene liegt nach klinischen Erfahrungen bei 36° C, da mit Temperaturabweichungen um 1° C gerechnet werden muß. Die Wiederaufwärmung unterkühlter Frühgeborenen sollte langsam, nämlich um 1° C innerhalb von 8 Stunden, erfolgen (Kintzel).

E. ZUSAMMENFASSUNG

Nach einem einleitenden Überblick über Physiologie und Pathologie über die Thermoregulation beim Frühgeborenen wurde das Krankengut der Frühgeborenen-Abteilungen an den Kinderkliniken Trier und Kaiserslautern im Zeitraum 1968 - 1970 ausgewertet und eine Gesamtmortalität von 24,2 % bei 867 eingewiesenen Kindern festgestellt.

73,5 % der eingewiesenen Frühgeborenen kamen mit einer Körpertemperatur unter 36° C, 33,9 % mit einer solchen unter 35° C zur Aufnahme. Von den unterkühlt aufgenommenen Kindern mit einer Körpertemperatur unter 35° C starben 29,9 %; damit lag die Mortalitätsrate höher als die des Gesamtkollektivs mit 24,2 %.

Weiter konnte nachgewiesen werden, daß mit zunehmender Unterkühlung, insbesondere bei Temperaturen unter 33° C die Mortalitätsrate sprunghaft ansteigt. Abgesehen von der gemeinhin bekannten Tatsache, daß eine signifikante Abhängigkeit der Frühgeborenen-Sterblichkeit vom Geburtsgewicht besteht (die in der vorliegenden Arbeit bestätigt wurde), konnte nachgewiesen werden, daß Frühgeborene sowohl der höheren wie niedrigeren Gewichtsklassen bei zunehmender Unterkühlung stetig steigende Mortalitätsraten aufweisen. Die bedeutende Aussagekraft der nach Geburt bestimmten Apgarnoten auf die Frühgeborenen-Sterblichkeit konnte in der vorliegenden Arbeit bestätigt werden, ebenfalls der pathophysiologische Einfluß der Unterkühlung auf die Erniedrigung des Blut-pH-Wertes.

Neben das Geburtsgewicht wurde als wichtiges, das Frühgeborene belastendes und gefährdendes Moment die Unterkühlung

gestellt.

Aus diesen Untersuchungen wird der Schluß gezogen, daß eine weitere Senkung der Frühgeborenen-Sterblichkeit zu erreichen wäre durch geeignete Maßnahmen, die einer Frühgeborenen-Auskühlung wirkungsvoll begegnen könnten: dazu gehören Einsatz von Wärmestrahlgeräten, Transportinkubatoren und Wärmebettchen in großem Umfang zugleich mit geeigneten Apparaturen für die Überwachung und Steuerung der Frühgeborenen-Temperatur sowie die rasche Verlegung der Kinder in Frühgeborenen-Abteilungen und ihre intensive Behandlung und Betreuung daselbst.

F. LITERATUR

1. Blüher: Inaug.Diss. 1968, 60, 61, 81 Tab. 19, 20, 33

2. Brück, K., Brück, M., Lemtis, H.: Hautdurchblutung und Thermoregulation bei neugeborenen Kindern, Arch. Physiol. 265 (1957)

3. Brück, K., Brück, M., Lemtis, H.: Wärmeleitfähigkeit und Durchblutung verschiedener Stellen der Körperoberfläche bei reifen und unreifen Neugeborenen, Arch. Physiol. 266 (1958)

4. Brummer: Inaug.Diss. 1963, 7, 13 Tab. 5

5. Cours de Thermoregulation de la faculté de medecine de Nancy

6. De Rudder: "Gegenwärtige Kindersterblichkeit" Dtsch. Med. Wsch. 40 (1952)

7. Dill, D.B., Forbes, W.H.: Respiratory and metabolic effects of Hypothermia Am. J. Physiol. 132 (1941)

8. Flatters, H.: Kritische Untersuchung der Neugeborenensterblichkeit in einer Großstadt ärztl. Mitteil. 1961/I 1020-1023

9. Grosse-Brockhoff, F.: Diskussionsbeitrag Arch.exper. Path. u. Pharmakol. 202 (1954)

10. Grosse-Brockhoff, F.: Schoedel, W.: Das Bild der akuten Unterkühlung im Tierexperiment, Arch. exper. Path. und Pharmakol. 201, 417, 1943

11. Hensel, Precht, H., Christophersen, J.: Temperatur und Leben, Springerverlag Berlin, Göttingen, Heidelberg 1. Aufl. 1955

12. Heß, W.R.: Das Zwischenhirn, Benno Schwabe u. Co. Verlag, Basel (1949)

13. Jochmann, M.: Berl. Med. 12 (1959), 272, Inaug. Diss.

14. Kintzel, H.W.: Untersuchungen Dtsch. Gesundh. Wes. 23, 710-715 (1968)

15. Koller, S., und Peters, H.: Bericht über die Tagung der Deutschen Vereinigung für die Gesundheitsfürsorge des Kindesalters

16. Martius, G.: Die Metabasissterblichkeit als Frühgeborenenproblem Gebh. u. Frauenhk. 23, 1099-1111 (1963)

17. Mersmann u. Haupt: Untersuchungen zur Frage der Frühgeborenenunterkühlung Mschr.Kinderheilk. 119, Bd, Heft 8, 1971

18. Miller u. Oliver, T.K.: Gaseous Metabolism in Newly born Infants

19. Miller: O_2-Consumption in Newborn premature Infants Am. J. Dis.child, 103, 39, 1962

20. Oliver, T.K.: Serial Blood-gas Tensions and acid-Base balance during the first hour of life in Human Infants Acta paediat. scand. 50:346, 1961

21. Ranlv, P.O.: Siggaard, Andersen: Late metabolic acidosis in premature infants Prevalence and significance. Acta paediat. scand 54, 1965

22. Schumann, H.: Die perinatale Mortalität - Ein Frühgeborenenproblem - zbl. Gynäk. 82, 1267-1276 (1960)

23. William, A. Silvermann, M.O.: Changing philosophy concerning hospitalfacilities for care of newborn-infants (air-shields Moniter international vol. 4:1, 1970)

24. Ströder, J.: In. Broch, I, biologische Daten für den Kinderarzt, Band 2, 1954

25. Tarjan, G.: 4000 Frühgeborene und deren Resultate in unserem Material zbl. Gynäk. 84, 984-995 (1962)

L e b e n s l a u f

Am 22. November 1949 wurde ich, Michel Nizard, Sohn des Robert Nizard und seiner Ehefrau Elisabeth, geb. Rüdel, in Bad Kreuznach geboren.

Ich besuchte von 1954 bis 1956 die Volksschule in Langres (Frankreich); dann von 1956 bis 1957 die Volksschule in Cahors (Frankreich) und beendete sie im Jahre 1960 in der französischen Volksschule in Trier.

Von 1960 bis 1966 besuchte ich das französische Gymnasium "Ausene" in Trier und von 1966 bis 1967 das französische Gymnasium in Baden-Baden, wo ich auch das Abitur bestand.

Vom Wintersemester 1967 bis zum Ende des Sommersemesters 1970 studierte ich an der Universität Nancy (Frankreich). Nach Anerkennung meines Studiums in Frankreich studierte ich an der Universität des Saarlandes, wo ich auch das medizinische Staatsexamen ablegen werde.

Herrn Prof. Dr.med. Janssen danke ich für die Überlassung des Themas und den Herren Dr.med. Augustin, Dr.med. Schneider und Dr.med. Schafmeister für die wissenschaftliche Beratung.